

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 553.7 553.78 553.776 553.7 553.78 553.776
№ гос.регистрации АААА-А17-117042810045-9
Инв.№

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по НИР

ФГБОУ ВО «Сахалинский
государственный университет»

В.В. Моисеев

«31» 01 2018 г.



ОТЧЁТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ОСТРОВА
САХАЛИН С ПЕРСПЕКТИВОЙ ИХ ОСВОЕНИЯ
(промежуточный)

Руководитель темы:
заведующий лабораторией
физико-химических исследований,
канд. геол.- мин. наук

Нормоконтролёр
канд. пед. наук.


подпись, дата

подпись, дата

В. А. Сахаров

Д. А. Бородулин

Южно-Сахалинск, 2018

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы:
заведующий лабораторией
физико-химических исследований,
канд. теол.- мин. наук

 В. А. Сахаров
подпись, дата

Научный сотрудник лаборатории
физико-химических исследований

 Морозова О.А.
подпись, дата

Младший научный сотрудник
лаборатории физико-химических
исследований

 Поляк А.С.
подпись, дата

РЕФЕРАТ

Отчёт 45 стр., 1 рис., 1 прилож.

Отчёт составлен по результатам НИР, выполняемой в рамках государственного задания базовой части № 6.9560.2017/БЧ.

Анализ состояния гидроминеральных ресурсов острова Сахалин с перспективой их освоения

Гидроминеральные ресурсы в Сахалинской области используются в незначительных объемах. Ресурсы имеются практически в каждом районе Сахалинской области. Необходимо обеспечить местные органы власти информацией, которая послужит основой для принятия административных решений по освоению гидроминеральных ресурсов на своей территории (возможно, с выходом на рынки России и зарубежных стран).

Цели НИР: Изучение особенностей распределения проявлений минеральных вод на территории о. Сахалин.

Описание деятельности:

1. Сбор данных (архивные, фондовые) о распределении и составе минеральных вод (грязей) по районам острова Сахалин.

2. Оценка перспектив освоения минеральных вод (бальнеология, экологический туризм, пищевая промышленность).

Методы проведения работы: изучение фондовых и архивных материалов

Практическая значимость работы.

1. Результаты проекта могут быть использованы в расчётах технико-экономические показателей при планировании деятельности:

А) Бальнеологические услуги.

Б) Продажа минеральной воды.

.Туристские услуги.

2. Создание основы для изучения условий формирования минеральных вод.

Ожидаемые результаты НИР: составление справочника проявлений минеральных воды на о. Сахалин по административным районам (далее – справочник).

Результат этапа НИР: разработаны разделы для справочника:

1. Общее состояние изученности термальных и минеральных вод Сахалин

2. Основные факторы, определяющие распространение и формирование минеральных и термальных вод

3. Минеральные воды

4. Лечебные грязи

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕРМАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД САХАЛИНА	6
1.1. Изученность минеральных вод	6
1.2. Изученность термальных вод	11
2. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД	13
2.1. Физико-географические условия	13
2.2. Влияние тектонических нарушений, угле- и нефтегазоносности.....	17
2.3. Палеогидрогеологические построения.....	18
2.4. Гидрогеологическое районирование.	23
3. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ	30
3.1. Поронайский городской округ	30
3.1.1. Ключевые источники.....	30
3.1.2. Матросовские источники	31
3.1.3. Естественные водопрооявления	32
3.2. Ногликский городской округ	34
3.2.1. Лунские термальные источники.....	34
3.2.2. Дагинские термальные источники.	36
3.3. Охинский городской округ	39
3.3.1. Паромайские термальные источники.....	39
4. ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ	41
4.1. Корсаковский городской округ	41
4.1.1. Грязи оз. Изменчивого	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	43
ПРИЛОЖЕНИЕ А	45

ВВЕДЕНИЕ

Гидроминеральные ресурсы используются во всем мире для хозяйственных, промышленных и лечебных целей. На Сахалине известны более четырех десятков естественных выходов на поверхность земли минеральных источников и на 140 площадях скважинами вскрыты минеральные подземные воды на различных глубинах. Гидрогеологическими исследованиями установлено, что на территории Сахалинской области имеются практически все известные в природе бальнеологические группы минеральных вод – лечебные, столовые, термальные. На Курильских островах распространены также парогидротермы. В каждом административном районе встречаются те или иные минеральные воды или лечебные грязи.

Такое разнообразие гидроминеральных ресурсов в сочетании с привлекательными ландшафтами создают хорошие условия для развития сети курортно-санаторных учреждений и предприятий по разливу питьевых минеральных вод.

Цель настоящей работы – собрать сведения о гидроминеральных ресурсах о. Сахалин по административным районам, тем самым создав информационную базу для оценки перспектив их освоения в сложившихся социально-экономических условиях отдельных территориальных образований.

Исходными данными для выполнения настоящей работы получены путем изучения опубликованных источников, сбора и обработки фондовых и архивных документов по изучению минеральных и термальных вод, лечебных грязей, результатов исследований подземных вод глубокой циркуляции, полученных при геологоразведочных работах на нефть и газ.

По состоянию на конец 2017 года собрано и обработано около 40% материалов по изучаемой теме.

В работе принимали участие заведующий лабораторией физико-химических исследований СахГУ (ЛФХИ) Сахаров В.А., научный сотрудник ЛФХИ Морозова О.А., младший научный сотрудник ЛФХИ Поляк А.С.

1. ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ТЕРМАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД САХАЛИНА

1.1. Изученность минеральных вод

Минеральные и термальные источники известны на Сахалине довольно давно и применялись местным населением для лечения различных заболеваний, хотя не было известно почти ничего о специфических свойствах тех или иных вод и грязей.

Описанию отдельных минеральных источников на Сахалине относится к концу 70-х годов прошлого столетия. Начиная с 1920 года, попутно с геологосъемочными и поисковыми работами, осуществляется исследование отдельных минеральных источников. В книге «Курорты и минеральные источники Дальнего Востока», опубликованной в 1924 году, под редакцией К.Дукса описываются источники Северного Сахалина – Агневский, Бродянский, Горомайский и Дуйский. Краткое описание источников Северного Сахалина дано в специальных геологических работах Э.Э.Анерба (1928г.), А.Е.Ершова (1931г.), А.Т.Моисейкина (1938г.), М.М.Гадеевой (1940г.).

Специальные работы по изучению минеральных вод Сахалина начали производиться в конце сороковых годов.

Большое значение имеют работы И.Б.Райхлина, который исследовал минеральные источники Сахалина в течение ряда лет. В 1943-44 гг. им были обследованы Горомайские углекислые и два сернисто-железистых источника на западном побережье полуострова Шмидта. Эти работы в 1946-1950 гг. он продолжил на Южном Сахалине. Ему принадлежит описание и составление схематической карты Лесогорских, Красногорских, Углегорских, Шахтерских, Холмских и Крутоярских источников, а также Пугачевских и Южно-Сахалинских сопочных грязей.

С 1949 года на юге острова работала группа сотрудников Центрального института курортологии во главе с Андреевым и В.В.Ивановым. ими были обследованы Холмские, Чеховские, Макаровские и Синегорские источники, выдвинуты предположения по их лечебному использованию и, в частности, рекомендовано использовать углекислые мышьяковистые воды Синегорского источника. Тогда же были впервые выполнены химические анализы этой воды и Стародубской грязи (В.В.Иванов, С.С.Крапивина, 1949; В.В.Иванов, 1950).

С 1952 года детальные поисково-разведочные работы проводились гидрогеологической экспедицией Центрального института курортологии. Экспедицией (В.В.Иванов, А.А.Сычева и др., 1954г.) было обследовано на Сахалине 13 групп минеральных источников. С этого

времени началось освоение Синегорских мышьяковистых источников. Из других источников на юге острова было признано целесообразным дальнейшее использование и изучение Шахтерских и Ударновских источников.

В дальнейшем результаты работ экспедиции были обобщены В.В.Ивановым в ряде статей (В.В.Ивановым, 1960, 1961), где даны главнейшие генетические типы минеральных вод о.Сахалин и рассмотрены вопросы их формирования.

В 1952-1955 гг. экспедицией конторы «Союзкаптанминвод» под руководством В.В.Аверьева были проведены на Синегорском месторождении разведочные работы с целью изучения месторождения и подсчета запасов углекислых мышьяковистых вод. Запасы их утверждены ГКЗ в 1956 году (Аверьев, 1956) в количестве 3,4 м³/сут самоизливом (протокол ГКЗ №1173 от 25.05.56г.).

В 1964-66 гг. В.Г.Арутюнянцем были продолжены разведочны работы на Синегорском месторождении с использованием геологической карты масштаба 1:50000, составленной В.Е.Бовзом при проведении в 1958-59 гг. геологоразведочных работ по изучению бороносности пород в районе Тепловодского сброса. Был проведен комплекс гидрогеологических, разведочных и каптажных работ для выявления возможного увеличения ресурсов, осуществление рационального каптажа и разработки схемы эксплуатации. В результате работ месторождение было отнесено к третьей группе месторождений трещинно-жильного гидроинжекционного типа в осадочных породах (Арутюнянц, 1967).

В 1969 г. конторой «Геолминвод» ЦНИМКиФ по договору с объединением «Сахалиннефть» было проведено детальное комплексное исследование термальных вод Дагинских источников и грязевых отложений района. Результаты работ изложены в специальном отчете (Авдеева, Гончаров, 1970).

В 1972 году Сахалинским геологическим управлением проводились работы по поискам минеральных питьевых столовых вод для целей розлива на Южном Сахалине (В Углегорском, Макаровском, Долинском районах).

Сведения о температуре, водообвальности глубоких горизонтов и химическом составе вод получены попутно в процессе нефте- и газопоискового бурения. Наибольшее количество данных имеется по Северо-Сахалинскому артезианскому бассейну. В 70-е годы получены сведения и о водах глубоких горизонтов на юге острова (Татарский и Сусунайский артезианский бассейн). Гидрогеологические результаты глубокого разведочного бурения этих лет обобщены сотрудниками Сахалинского отделения НИИГРИ под руководством С.В.Радоникаса.

В период 1963-1971 гг. ими были обошены материалы по всем разведочным площадям острова. В работах освещены вопросы гидрохимической зональности, составлены карты

термальных вод, рассмотрены некоторые вопросы формирования солевого состава подземных вод.

Отдельны сведения по минеральным водам имеются в работах, посвященных разведке и изучению обводненности угольных месторождений (А.Н.Корнеева, 1954, Г.И.Новиков и др., 1961г., Полунин, 1961г.).

В 1972 г. Авдеевой и др. проведено комплексное обследование 52 скважин на газо- и нефтеразведочных площадях, обобщены литературные и фондовые материалы по минеральным водам Сахалина (Авдеева, 1972).

В последующие воды Южный Сахалин покрывается гидрогеологическими съемками масштаба 1:200000. При производстве этих работ на юге Сахалина Тропальной (1958) выявлено значительное количество слабоминерализованных сероводородных источников в бассейне рек Лютога, Сусуя, Б.Такой и др. Она обращает внимание на повышенную минерализацию вод нижнедуйской угленосной свиты.

В.В.Мытарев после проведения в 1959-61 гг. гидрогеологической съемки в бассейнах рр.Углегорска, Леонидовка, Нитуй, Макарова, дает характеристику группы термальных сероводородных источников р.Тавда, слабоминерализованных Орловских сероводородных источников и кислых сульфатных железистых Изыльметьевских источников. Авторы отчета рекомендуют их дальнейшее изучение. Кроме описанных вод источников, авторы заостряют внимание на минеральных водах Вахрушевского и Макаровского месторождений угля.

В результате работ 1953-1961гг. в бассейне р.Лесогорка, Августовка, Орловка и Южная Хандаса В.И. Феликс в районе р.Ельная выделил углекислые минеральные источники с содержанием углекислоты до 1 г/дм³.

В 1962 г. в Макаровском районе Г.В.Полуниным выявлены гидрокарбонатно-хлоридные воды различной минерализации в поле развития пород верхнедуйской свиты.

В 1962 году Н.С.Моргуновым изучены воды Пугачевских вулканов.

В 1965 году Э.А.Юревичем в Углегорском районе описаны слабоуглекислые минеральные источники на р.Волчанка при проведении Соболевской партией СТГУ геологической съемки масштаба 1:50000 листов М-54-117-Б,В,Г.

Целенаправленные на изучение минеральных вод, работы ПГО «Сахалингеология» начало в 1968 г. С проведения Бондаревым А.И. и Ризничем И.И. в верхнем течении р.Матросовки и частично р.Ельной специализированной геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1:25000 на воды типа «Боржоми». Было выявлено несколько очагов разгрузки минеральных углекислых вод, вполне пригодных для лечебно-столовых целей. Минерализация воды составила 2,7-4,9 г/дм³, состав – гидрокарбонатный натриевый с высоким содержанием бора.

Установлено, что все выходы минеральных вод приурочены к западной части Тымь-Поронайского разлома, которая расположена в зоне развития верхнемеловых отложений.

В 1969 году на основании опроса местного населения было установлено местоположение выходов минеральных вод.

В 1970 году силами Сахалинской гидрогеологической партии Южно-Сахалинской ГГЭ обследованы выходы углекислых минеральных вод в бассейне р.Побединки.

В 1970-1974 гг. в долине р.Побединки проведены поисково-разведочные работы под руководством Чебана В.Я. и Бондарева А.И. (264). Выявлено пять очагов разгрузки однотипных минеральных вод.

В 1974-1977 гг. проводились поиски и разведка йодных хлоридно-натриевых минеральных вод в Анивском районе о.Сахалин (Прядко, 1977). Выявлены Ковровское и Мандаринковское месторождения. В пределах Мандаринковского месторождения разведан участок вблизи пос. Огоньки. Оценены эксплуатационные запасы по категории В в количестве 9,5 м³/сут.

В 1980-85 гг. продолжены работы на Побединском месторождении. Они были сосредоточены в логу Минеральном (месторождение Топольное), как наиболее доступном и требующим сравнительно меньших разведочных и эксплуатационных затрат.

В 1983-87 гг. продолжены работы на Синегорском месторождении – проведена предварительная разведка минеральных углекислых мышьяковистых вод с целью наращивания эксплуатационных запасов к ранее утвержденным 3,4 м³/сут по категории А2 и поиски различных типов минеральных вод глубокой циркуляции, пригодных для бальнеологического использования санаторным комплексом «Синегорские минеральные воды».

В результате проведенных Сахалинской ГГЭ работ впервые установлены: плановые границы месторождения; его структурные особенности; наличие интрузивного тела на глубине около 750 м, которое обуславливает насыщение минеральных вод глубокой циркуляции углекислым газом и мышьяком, распространении углекислых мышьяковистых вод не только на ранее разведанных Южном и Северном водозаборах, но и примыкающих к ним территориях развития миоцен-плиоценовых отложений маруямской свиты, а также на глубину до 1200 м; разведаны, оценены и утверждены Сахалинской ТКЭ запасы лечебных минеральных вод по категориям В+С1 в количестве 68 м³/сут. Ранее утвержденные 3,4 м³/сут запасы категории А2 переведены в категорию В согласно требованиям действующей инструкции ГКЗ (протокол № 54 от 29.06.1988г.).

В 1988-91 гг. проведены поиски и разведка минеральных вод на участке выхода Волчанских углекислых источников в Углегорском районе. Выходы минеральных вод в

долине ручья Сенного изучены предшественниками лишь маршрутным исследованием. В результате проведенных работ установлены плановые границы месторождения, его структурные особенности; разведаны, оценены и утверждены в ГКЗ эксплуатационные запасы минеральных вод, пригодных для использования в лечебно-столовых целях в количестве 135 м³/сут по категории В+С1.

До настоящего времени единственной обобщающей работой по минеральным водам Сахалина является отчет Авдеевой «О комплексном обследовании природных лечебных факторов (минеральных вод и грязей) о.Сахалин с оценкой перспектив их использования» (1973г.). В отчете рассмотрены закономерности распространения и некоторые вопросы формирования минеральных вод на Сахалине. Впервые обобщены все имеющиеся до этого материалы по минеральным водам. В зависимости от их состава и лечебного значения выделены следующие шесть бальнеологических групп вод (согласно классификации, принятой в ЦНИИКиФ; Иванов, Невраев, 1964г.).

- 1.Без специфических компонентов.
- 2.Углекислые.
- 3.Сульфидные.
- 4.Железистые, мышьяковистые.
- 5.Йодные, йодо-бромные.
- 6.Кремнистые, термальные.

Составлены карта с указанием территории распространения отдельных типов вод и дана их краткая характеристика. В заключении изложены основные рекомендации по использованию природных лечебных факторов Сахалина.

В целом отчет информативный, содержит много фактического материала и представляет большой практический интерес при изучении минеральных вод, однако носит несколько односторонний характер – минеральные воды рассмотрены, в основном, с точки зрения бальнеологии. Довольно поверхностно, лишь в общих чертах, представлены геологические условия формирования и распространения минеральных вод.

Кроме того, за последние почти 20 лет с момента выхода отчета значительно детализировались и расширились представления о геологических и гидрогеологических условиях Сахалина. Это связано как целенаправленными работами на поиски и разведку подземных вод, в том числе минеральных, о чем указано выше (месторождения «Огоньки», «Топольное», «Волчанское»), так и с работами, направленными на поиски нефти и газа, при которых изучались сопутствующие подземные воды.

В 1988 году вышел ГОСТ 13273-88 взамен ГОСТа 13273-73, где несколько изменены бальнеологические нормы для биологически активных микрокомпонентов, содержащихся в

водах, для отнесения их к минеральным, лечебным и лечебно-столовым. Так, сняты ранее существующие ограничения по бору (в связи с отсутствием норм по содержанию бора в ГОСТе 13273-73 его количество принималось по ГОСТу для питьевых вод и регламентировалось принятыми ТУ для отдельных типов вод), которые препятствовали использованию широко распространенных на Сахалине минеральных вод с содержанием бора до 100 мг/дм³ и выше. При эксплуатации данного типа вод приходилось снижать концентрацию бора за счет снижения минерализации.

Указанные обстоятельства привели к необходимости оценить накопленный материал по минеральным водам с новых позиций, учитывая геологическое строение и гидрогеологические условия, выявить участки, перспективные для постановки разведочных работ на минеральные воды.

1.2. Изученность термальных вод

Термальные воды изучены довольно слабо. Имеющиеся обобщающие работы по вопросам развития термальных вод основаны на изучении подземных вод глубоких горизонтов, связанных с поисками нефти и газа.

При вскрытии объектов, содержащих подземные воды, исследования обычно сводились к замеру дебита самоизлива, редко принудительных откачек, пластового давления, температуры, реже статического уровня, газового фактора, отбирались по 1-2 пробе воды на химический анализ.

Опыты проводились кратковременно, а восстановление уровня (давления) после понижения, как правило, не прослеживалось. К тому же, применявшийся метод вскрытия водовмещающих пород перфорацией не гарантирует получение достоверных данных о свойствах пород. Водообильность при этом занижена, а отдельные объекты вообще не были вскрыты.

Впервые геотермические условия Сахалина рассмотрены в 1963-68 гг. в работах О.В.Равдоникас. Ею были построены схемы геотемпературной зональности.

О.В.Равдоникас рассматривала геотермальные условия применительно к вопросам нефтегазоносности Сахалина, исходя из предположения о том, что существенное значение для геологических процессов, протекающих в недрах земли, имеют температурные условия. А именно, по поведению геотермической ступени можно судить об активности и направлении подземных потоков (1963г.).

Перва региональная оценка изученности Сахалина с точки зрения распространения теплоэнергетических ресурсов, применительно в схеме гидрогеологического районирования,

предложенной О.В.Равдоникас, дана С.Е.Уфимцевым в изданной в 1975 году работе «Ресурсы термальных вод СССР» (по ред.С.С.Бондаренко).

Некоторые положения из этой работы, в частности касающиеся принципов выделения перспективных районов и методов региональной оценки прогнозных запасов термальных вод использованы при написании главы «Термоэнергетические ресурсы о.Сахалин» настоящего отчета.

В 1975 году Гришечкиным Б.А. сделана оценка перспектив термальных вод Сахалинской области как источников теплоснабжения.

Расчет прогнозных запасов термальных вод проводился отдельно по каждой структуре для условий ограниченных и выдержанных в плане пластов. Используются расчетные значения водопроницаемости (18-20 м³/сут), явно завышенные для порового коллектора, а трещинный коллектор выдержанности по пластам не имеет.

Исходя из выявленных прогнозных запасов термальных вод по отдаленным районам с учетом их качественных показателей выделен ряд перспективных площадей, в пределах которых термальные воды будут иметь определенное народнохозяйственное значение.

В 1973 г. Антогиной Т.М. проведена оценка гидротермальных ресурсов Сахалина и Курильских островов. Прогнозные запасы Сахалина оценены в 66 тыс. м³/сут.

В 1966-1990 гг. проведены общие поиски термальных вод на Северо-Поярковской и смежных площадях. Выявлены очень сложное геолого-тектоническое строение и гидрогеологические условия распространения вод глубокой циркуляции в неогеновых и меловых отложениях Сусунайского артезианского бассейна.

Характеризуемый участок Северо-Поярковской и смежных площадей отнесен к перспективным на термальные воды, так как характеризуется высокими значениями геотермического градиента – более 30С/100 м, обусловленный повышенным напряжением геотемпературного поля в результате проявления тектонических процессов.

В результате обобщения и анализа имеющихся материалов пластовых залежей, теплоэнергетических вод не выявлено, предположительные перспективные зоны разломов не опробованы, поэтому необходимые данные для количественной оценки прогнозных ресурсов термальных вод участка отсутствуют. Попытки их оценки для Сусунайского артезианского бассейна в прошлом делались различными исследователями неоднократно (103). Из-за очень сложного строения, низкой степени изученности свойств разреза, условий распространения и приуроченности теплоэнергетических вод, не смогли оценить прогнозные их ресурсы работники ВСЕГИНГЕО (1975г.).

Тем не менее, имеющаяся информация свидетельствует о целесообразности проведения дальнейшего изучения Северо-Поярковской и смежных площадей на стадии детальных поисков.

К настоящему времени при проведении работ на нефть и газ получены дополнительные фактические данные о коллекторских свойствах водоносных комплексов, химическом составе и температуре вскрытых подземных вод, которые позволили внести некоторые коррективы в расчеты тепловых ресурсов термальных вод по отдельным структурам в пределах бассейнов пластовых, блоково-пластовых и пластово-блоковых вод.

2. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

Основными факторами, определяющими главные закономерности распространения, гидродинамические и гидрохимические особенности минеральных вод Сахалина являются:

- физико-географические условия;
- геолого-структурные особенности;
- влияние тектонических нарушений, угле – и нефтегазоносности;
- палеогидрогеологические построения и некоторые особенности формирования химического состава;
- гидрогеологическое районирование.

2.1. Физико-географические условия

Сахалин относится к ландшафтной зоне тайги и его преобладающая площадь залесена, что способствует инфильтрации осадков, снижает испарение с поверхности, задерживает таяние снега и соответственно определяет внутригодичное распределение стока, создает благоприятные условия для питания подземных вод.

Рельеф.

По характеру рельефа Сахалин четко делится на две неравные части: южную (преимущественно горную) и меньшую – северную (преимущественно равнинную).

В пределах южной части расположены две главные горные системы – Западно-Сахалинские и Восточно-Сахалинские горы, с высотами соответственно 600-1325 м и 400-1603 м. На юге острова расположены еще два горных хребта – Сусунайский и Тонино-Анивский, которые имеют меридиональное распространение и интенсивно расчленены.

Сильная расчлененность горных массивов не способствует накоплению в них подземных вод.

Гораздо более благоприятные условия накопления подземных вод существует в пределах низменностей, к которым направлен сток с гор. Между Западно- и Восточно-Сахалинскими горами расположена Тымь-Поронайская низменность. На юге Сахалина расположены две меньшие по площади низменности – Сусунайская и Муравьевская.

Северная часть острова представляет собой пологую Северо-Сахалинскую равнину, поверхность которой участками осложнена невысокими грядами и увалами с отдельными изолированными горными вершинами. На севере она ограничивается морем и низкогорными сооружениями полуострова Шмидта. Отметки поверхности равнины на большей части ее не превышают 100 м над уровнем моря. Гряды характеризуются высотами 150-400 м. В целом глубина расчленения Северо-Сахалинской равнины сравнительно небольшая, что препятствует накоплению в ее пределах подземных вод.

Климат.

Большая протяженность с севера на юг, сложный горный рельеф, меридиональное положение хребтов, различный термический режим омывающих морей создают разнообразие климатических условий Сахалина. Среднегодовая температура на острове изменяется от минус 2,30С в г.Оха до плюс 4,50С в г.Невельск. Среднегодовое количество осадков увеличивается от 500-600 мм на севере до 800-1200 мм на юге (наибольшее количество осадков получают горные хребты). Недостаток тепла (радиационный баланс 35-45 ккал/см²), высокая относительная влажность воздуха (81-91%) препятствуют испарению (200-300 мм), способствуют увлажнению и заболоченности площадей с небольшими уклонами поверхности.

Низкая температура и продолжительность морозного периода благоприятствуют промерзанию грунтов на Северном Сахалине. Среднегодовая температура припочвенных слоев обычно близка к нулевой, но многолетняя мерзлота, за исключением небольших участков, отсутствует.

Поверхностные воды.

Положительный баланс влаги и своеобразие рельефа обусловили развитие на Сахалине густой речной сети (0,6-2,3 км/км²) и многочисленных озер.

Воды рек и озер пресные с минерализацией не более 0,1 г/дм³, гидрокарбонатные смежного катионного состава, за исключением прибрежных участков, где в связи с приливами минерализация в устьевой части рек возрастает до 3 г/дм³, состав воды меняется до хлоридно-гидрокарбонатного натриевого. Морские воды, омывающие Сахалин, обладают различной соленостью.

Палеогеновые отложения мощностью до 21,5 км распространены только в Западно-Сахалинском синклинии. На верхнемеловых отложениях они залегают с размывом, но без видимого углового несогласия. Это сероцветные террагенные образования с преобладанием континентальных и лагунных фаций (нижнедуйская свита).

Неогеновые отложения развиты наиболее широко и участвуют в строении почти всех структур. На породах палеогена они залегают без видимого несогласия, местами с размывом, на более древних образованиях – с размывом и угловым несогласием.

Нижне- и среднемиоценовые образования относятся к эффузивно-осадочной формации. Их мощность составляет 1000-2500 м. при этом в Западно-Сахалинском синклинии широко распространены вулканогенные образования (таранайская, холмская, невельская и чеховская свиты). Несравненно меньше вулканогенного материала содержат нижнее- и среднемиоценовые образования в Сусунайской и Тымь-Поронайской низменностях, а также на Тонино-Анивском полуострове, где образования указанного возраста представлены терригенными прибрежно-морскими (гастелловская свита) и морскими (холмская свита) отложениями с небольшим содержанием вулканогенного материала. Вулканогенная чеховская свита развита к югу от г.Поронайск и в пределах Сусунайской низменности она не встречена. На восточном побережье Южного Сахалина и на северном Сахалине развиты терригенные частично кремнистые отложения: прибрежно-морские нижнего миоцена (даохуринская и уйнинская свиты) и прибрежно-морские (подугленосная подсвита дагинской свиты).

Средне-верхнемиоценовые террагенные отложения залегают на подстилающих с размывом. Они представлены в низах разреза континентальными и лагунными угленосными (верхнедуйская свита и ее аналоги), выше прибрежно-морскими (сертунайская свита и ее аналоги) и морскими (онобинская свита и ее аналоги) фациями. В Северо-Западном районе верхний миоцен слагается угленосными преимущественно континентальными образованиями.

Плиоценовые отложения мощностью до 3,5 км представлены преимущественно слабодиагенезированными прибрежно-морскими и континентальными осадками (нутовская свита). На плато Ломанон верхняя часть разреза образована вулканогенными породами (орловская свита).

Четвертичные отложения сплошным чехлом незначительной мощности (до 15 м) покрывают всю площадь острова и состоят, в основном, из грубообломочных и песчаных продуктов разрушения подстилающих пород и торфяников. Лишь в пределах низменностей появляются морские песчаные отложения мощностью 300-350 м.

Интрузивные породы пользуются незначительным распространением. Они приурочены преимущественно к глубоким разломам.

Палеозойский интрузивный комплекс представлен дайками и силами серпентинитов, диабазов, гипербазитов и малыми интрузиями диоритов. Малые интрузии приурочены преимущественно к Восточно-Сахалинскому и оперяющим его разломам.

Верхнемеловый интрузивный комплекс образован сложными интрузиями, где встречаются разновидности пород от дунитов до анортозитов, пластовыми телами серпентинитов, габбро, штокообразными телами диоритов, дайками пиронсенитов, заключенными в породах вернего мела и верхнего палеозоя-мезозоя и приуроченными преимущественно к Восточно-Сахалинскому разлому.

Миоценовый интрузивный комплекс представлен базальтами, андезито-базальтами, андезитами, диорит порфиритами, реже долеритами, встречающимися в виде пластовых залежей. Перечисленные образования генетически связаны с породами чеховской свиты и приурочены к Главному Сахалинскому и Западно-Сахалинскому глубинным разломам.

Плиоценовые интрузивные образования встречаются в форме штоков, лакколитов, даек и силлов среди отложений кайнозойского возраста вплоть до верхнемиоценовых и приурочена к зоне Западно-Сахалинского глубинного разлома. Они представлены щелочными габбро и габбродиоритами, монцонитами, щелочными диабазами, андезитами и долеритами.

Тектоника.

В пределах острова выделяются следующие структуры: Сахалинский и Южно-Сахалинский горстовые массивы, Восточно- и Западно-Сахалинские синклинии, структура полуострова Шмилта, Северо-Сахалинская наложенная впадина, Срединно-Сахалинский и Сусунайский межгорные прогибы.

Характеристика структур приводится в монографии «Гидрогеология СССР», том 24. В данной работе приводится их краткое описание.

Сахалинский горстовый массив занимает осевую часть и отроги Восточно-Сахалинских гор. На западе образован метаморфическими породами палеозойского возраста, на востоке – мезозойскими отложениями.

Южно-Сахалинский горстовый массив находится в юго-восточной части острова. В его пределах выделяется два горстовых поднятия: Суснайское, сложенное породами нижне-среднего палеозоя, смятыми в складки субширотного и северо-западного простирания, и Тонино-Анивское, образованное преимущественно породами мезозоя, смятыми в узкие крупные складки северо-западного и меридионального простирания.

Горстовые поднятия разделены Муравьевской межгорной впадиной, выполненной верхнемеловыми и миоценовыми отложениями.

Восточно-Сахалинский синклиний, вытянутый вдоль восточного побережья острова от Лунского залива до м.Терпения, представлен на поверхности лишь своим западным крылом, сложенным верхнемеловыми и неогеновыми отложениями.

Западно-Сахалинский синклиний, расположенный в пределах Западно-Сахалинских гор, сложен породами верхнего мела, палеогена и неогена. На поверхности представлено, в основном, восточное крыло структуры, в меньшей степени ее центральная часть. Осевая часть и западное крыло погружены под воды Татарского пролива.

Структура полуострова Шмидта. На поверхности представлен лишь фрагмент этого сооружения, в пределах которого выделяются следующие структуры 2 порядка: Валский горст – Западно- и Восточная горстантиклинали, Пиль-Диановский межгорный прогиб.

Северо-Сахалинская наложенная впадина, географически соответствует Северо-Сахалинской равнине, выполнена неогеновыми отложениями, перекрытыми на востоке и западе четвертичными отложениями.

Срединно-Сахалинский межгорный прогиб, расположенный в пределах Тымь-Поронайской низменности и восточных предгорий Западно-Сахалинских гор, выполнен миоценовыми отложениями, наложенными на неровный, разбитый на отдельные блоки мезо-палеозойский фундамент. На значительной площади он перекрыт наложенной четвертичной депрессией, маскирующей его истинные границы.

Сусунайский межгорный прогиб выполнен миоценовыми отложениями, на значительной части перекрытыми четвертичными осадками. Прогиб состоит из двух крупных впадин, разделенных поперечным поднятием, располагающимся в районе пос.Новоалександровск.

2.2.Влияние тектонических нарушений, угле- и нефтегазоносности

Важным фактором, определяющим распространение на глубине и выход на поверхность минеральных вод, являются тектонические нарушения.

Разломы глубокого заложения, активизированные в современную эпоху, являются путями проникновения глубинных вод (минеральные источники, грязевые вулканы). Залеченные внедрением интрузий, эти разломы являются слабоводоносными. Коллекторами подземных вод являются постседиментационные разрывы. Наиболее открытыми, отличающимися повышенной проницаемостью, являются нарушения типа сбросов, развитые

в сводовых частях и на крутых крыльях антиклинальных складок. Они представляют собой удобные пути миграции для воды, газа и нефти.

Конседиментационные разрывы обычно заглинизированы и служат экраном, вдоль которого происходит восходящее движение подземных вод.

Интрузивные контакты обычно сопровождают трещины остывания. Но они частично «залечены» образованиями гидротермальных растворов.

Большое значение для формирования минеральных вод на Сахалине имеют явления газо- и нефтеносности, а в отдельных районах (Макаровский, Углегорский и др.) и угленосности.

Газонефтенасыщенность, угленосность и наличие большого количества органического вещества в толщах морских осадочных отложений неогена и палеогена, и, частично мела, обусловили широкое распространение углеводородных газов и развитие биохимических процессов, что привело к формированию на большей части острова метановых гидрокарбонатно-хлоридных и хлоридно-натриевых вод, частично обогащенных йодом и бромом. Минерализация их не превышает 25-35 г/дм³.

2.3. Палеогидрогеологические построения.

Палеогидрогеологические построения по о.Сахалин выполнены О.В.Равдоникас (Гидрогеология СССР, т.24, 1972г.) для промежутка геологической истории с палеогена до современной эпохи.

На палеогидрогеологических схемах отражены гидрогеологические условия основных циклов геологической истории кайнозойского времени. Каждый цикл включает седиментационный и инфильтрационный этапы.

Начало формирования бассейнов относится к нижнему эоцену. В это время прогибание охватило только юго-западную часть Сахалина и положило начало Татарскому бассейну. Направление основных инфильтрационных потоков в континентальный период развития бассейна было меридиональным (с юга на север) по простиранию литолого-фациальных комплексов. Общий базис эрозии был приурочен к западной части. Область питания подземных вод была на востоке и юге, а основная область разгрузки – в северо-западной окраине бассейна и, частично, вдоль западного побережья моря. В конце среднего эоцена море захватывает седиментационный этап, который постепенно наступает на восток, охватывая весь Татарский бассейн. Направление седиментационных потоков северное и частично восточное.

В конце палеогена море отступило на запад и вновь возникли условия инфильтрационного водообмена. Возвышенные участки образовались в современной краевой восточной части бассейна (Западно-Сахалинские горы) и на полуострове Крильон. Инфильтрационные потоки двигались в это время на запад и на север.

На участке распространения континентальных отложений в период их накопления формировались, в основном, пресные гидрокарбонатные кальциевые воды в условиях бореального климата. При наступлении олигоценовой трансгрессии инфильтрационные воды были отжаты солеными морскими, проникающими сверху.

В конце олигоцена инфильтрационные потоки промыли породы, в результате чего в низах палеогена на глубине 200-300 м минерализация не превышала 20 г/дм³, а в пределах краснопольевской свиты палеогена – менее 1-3 г/дм³. В Холмском и Ильинском районах, где, возможно, продолжалась разгрузка седиментационных вод, препятствующая инфильтрационному промыву, в разрезе сохранились воды с минерализацией 30-35 г/дм³.

В начале нижнего миоцена (начало 2-го гидрогеологического цикла) прогибания охватывают северо-восточную и юго-западную части Сахалина. Здесь продолжает развиваться Татарский и возникает Северо-Сахалинский, Поронайский и Сусунайский бассейн. Последние обусловлены от Татарского тектоническим нарушениями и рядом поднятий.

В Пограничном районе в нижнем миоцене было интенсивное прогибание с накоплением осадков до 1000 м, ограничивающее глубокое проникновение инфильтрационных вод.

В Северо-Сахалинском бассейне преобладали морские условия накопления осадком и только в его южной и западной окраинах были прибрежные участки. Потоки седиментационных вод направлялись в сторону полуострова Шмидта, а также в юго-западном направлении от современных Поморо-Байкальских и Пильтун-Чайвинской впадин.

В конце нижнего и начале среднего миоцена седиментационный этап наблюдается на преобладающей части Сахалина.

В конце среднего миоцена преобладающая часть Сахалина представляла собой невысокие горы и активно промывалась инфильтрационными потоками. На юге размыв достиг нескольких сот метров.

В Северо-Сахалинском бассейне глинистый состав размываемых осадков нижне-среднемиоценового возраста препятствовал глубокому проникновению инфильтрационных вод.

Направление инфильтрационных потоков было противоположным направлению движения седиментационных вод в предшествующий седиментационный этап. На формирование состава и запасов подземных вод во втором гидрогеологическом цикле

значительное воздействие оказала вулканическая деятельность, проявляющаяся в Татарском, Сусунайском и на юго-восточной окраине Поронайского бассейна.

На большей части Северо-Сахалинского бассейна к этому времени сформировались хлоридно-натриевые воды с минерализацией до 35 г/дм³. В южных бассейнах с более активным инфильтрационным водообменом минерализации воды, по-видимому, не превышала 3-10 г/дм³.

Начало следующего седиментационного этапа относится к нижнему плиоцену. Он продолжается на большей части территории Сахалина до конца плиоцена включительно. В Северо-Сахалинском бассейне инфильтрационные потоки проявлялись только вдоль западной его части.

В это время максимальный прогиб бассейна был приурочен к Вальской впадине. Миграция седиментационных вод отсюда осуществлялась в северном, южном и восточном направлениях. Также отмечалась максимальная скорость прогибания бассейна с накоплением мощных (до 2000 м) глинистых толщ. Это время оказалось очень благоприятным и для формирования залежей нефти и газа. На Южном Сахалине онобыкайской трансгрессией были объединены все артезианские бассейны.

В конце нижнего плиоцена предполагается кратковременный инфильтрационный водообмен. К этому времени относится начало формирования Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских гор.

Инфильтрационными потоками преимущественно были промыты нижнеплиоценовые песчаные породы, но в позднеплиоценовое время, когда море захватило преобладающую часть Сахалина, пресные воды были вытеснены солеными. В конце плиоцена в Татарском бассейне (плато Ламанон) наблюдалось активное проявление вулканизма.

К началу четвертичного времени до появления Сахалинской фазы складчатости, в отложениях второго гидрогеологического цикла в основном сформировались хлоридные натриевые воды, с минерализацией 25-35 г/дм³.

В западной части Северо-Сахалинского бассейна, где условия накопления песчаных плиоценовых отложений были прибрежно-морскими или прибрежно-континентальными, минерализация воды не превышала 1-3 г/л. В Западно-Сахалинских и Восточно-Сахалинских горах неогеновые образования, по-видимому, были размыты, и пресные инфильтрационные воды проникли в трещиноватую зону выветривания донеогеновых образований.

В начале четвертичного периода возникли орогенические движения. Они сопровождались резким изменением рельефа, тектонической нарушенностью, размывом верхних водоносных и водоупорных толщ.

Нефтегазоносные структурные поднятия и неподводящие тектонические нарушения явились барьером для подземных потоков.

Проявляющаяся в четвертичный период трансгрессии моря сопровождалась оттеснением пресных вод из затопленных морем участков. Инфильтрационный этап, который имеет место в современную эпоху, начался в пределах гидрогеологических массивов с середины миоцена, а в артезианских бассейнах только в начале четвертичного времени.

Инфильтрационные воды составляют максимальную долю в ресурсах подземных вод Сахалина. Формированию больших их запасов здесь способствуют климатические условия (преобладание осадков над испарением), широкое развитие на поверхности дренированных песчаных рыхлых плиоценовых отложений, имеющих значительную мощность в синклинальных зонах. За счет окружающих морских седиментационных бассейнов имеет место седиментационный водообмен, который проявляется в окраинах прибрежных участках артезианских бассейнов.

Анализ геологической истории территории Сахалина показывает, что большая часть осадочных отложений отлагалась в условиях морских бассейнов нормальной и пониженной солености. Этим обстоятельством, а также отсутствием в разрезе каких-либо соленосных отложений, объясняется отсутствие в глубоких горизонтах рассолов.

В районах, длительно подвергавшихся повышенному инфильтрационному водообмену (западная часть Северо-Сахалинского бассейна), зоны слабо- и маломинерализованных вод мощные (до 2000 м и более) и охватывают толщи отложений плиоцена, верхнего и средневерхнего миоцена.

На участке с затрудненным инфильтрационным водообменом в настоящее время и повышенным седиментационным водообменом в геологическом прошлом (восточная часть Северо-Сахалинского бассейна) зоны маломинерализованных вод имеют сравнительно небольшую мощность и наибольшее развитие приобретает зона распространения вод средней и высокой минерализации.

В приразломных зонах, а также ослабленных сводовых частях структурных поднятий, являющихся очагами разгрузки подземных вод, гидрохимический разрез представлен преимущественно высокоминерализованными водами. На некоторых участках наряду с метаном, в составе газа подземных вод присутствует и углекислота, которая повышает агрессивные свойства воды и способствует увеличению минерализации за счет более интенсивного растворения пород и разрушения полевошпатных минералов, причем в воде увеличивается процентное содержание карбонатных и гидрокарбонатных ионов. Рост содержания последних в водах способствует выпадению из раствора плохо растворимых

солей щелочноземельных металлов. Видимо, указанными процессами можно объяснить появление на некоторых участках на северном Сахалине (Тунгор) аномально высокоминерализованных метаново-углекислых гидрокарбонатных и хлоридных натриевых вод.

Вопросы формирования гидрокарбонатно-хлоридных натриевых нефтяных вод Сахалина были рассмотрены В.В.Ивановым (1960) при характеристике основных закономерностей распространения и формирования термальных вод Дальнего Востока СССР и в данной работе приведены лишь краткие выводы.

По мнению В.В.Иванова глубокозалегающие нефтяные воды Сахалина представляют собой сильно измененные древние морские седиментационные воды, которые в более верхних горизонтах смешиваются с инфильтрационными водами атмосферного происхождения, существенно изменяясь при этом. Основными процессами изменения первоначального состава морских вод является процесс десульфатизации и катионный обмен.

Таким образом, в процессе метаморфизации нормальных морских вод в богатых органикой морских осадках, в водах исчезают ионы SO_4 , Ca , Mg и накапливаются ионы HCO_3 и Na . В результате морская вода типа Mg-Ca переходит в воду типа Na-HCO_3 . Современные воды обычно обогащаются бромом и йодом.

По предположению Иванова в водах имеется дополнительный источник брома, помимо того, который поступил вместе с хлором. Бром дополнительно накапливается в результате биогенного разрушения органического вещества, захороненного вместе с породой.

В целом содержание брома определяется степенью минерализации, оно растет с увеличением последней. Рост концентрации брома несколько опережают рост минерализации воды.

Накопление в водах брома не зависит от роста в них хлоридов кальция, а следовательно, не зависит от степени их метаморфизации.

Содержание йода не зависит от величины общей минерализации. Оно имеет явную генетическую связь с определенными фациями морских осадков, обогащенных органическим веществом.

В минеральных водах Сахалина присутствует бор. В некоторых их типах наблюдаются высокие его содержания (до 100-150 мг/дм³). Наибольшее содержание бора наблюдается в углекислых водах. По химическому составу имеются два типа углекислых вод: гидрокарбонатно-кальциевые натриевые и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые.

В гидрокарбонатных кальциево-натриевых водах с минерализацией 2,5–4,8 г/дм³ содержание бора 52–117 мг/дм³, в гидрокарбонатно-хлоридных натриевых – с минерализацией 9–25 г/дм³, содержание его 101–500 мг/дм³.

В углекислых водах Сахалина накопление бора объясняется не только процессами выщелачивания осадочных бороносных отложений. Здесь имеет место дополнительный источник привноса бора, а именно выделение его из осадочных пород в виде летучих соединений (В.В.Красивцева, 1960; Авдеева, 1972).

Многие водорастворимые соединения бора даже при температуре 15–200С становятся летучими в присутствии CO₂.

Распространение и выходы на поверхность углекислых вод на Сахалине связаны с зоной разлома, где и создаются на глубине специфические термодинамические условия для выделения бора в виде летучих соединений. Следовательно, обогащение углекислых вод бором, так же как и углекислотой, не связано с формированием его основного ионного состава.

Высокие содержания бора (14–116 мг/дм³) в метановых хлоридно-гидрокарбонатных и хлоридных натриевых водах, по-видимому, обусловлены процессами выщелачивания водами бороносных вмещающих пород. Метановые воды заключены в толще морских осадочных отложений. Значительная часть бора, так же как и йода, в виде органических соединений или сорбированного остается связанной в твердой фазе илов и может постепенно переходить в раствор в результате разложения органических веществ или десорбции при процессах выщелачивания.

Особенно интенсивное обогащение вод бором наблюдается при наличии рассеянных в породах боросодержащих нефтей и органического вещества.

Происхождение в углекислых водах углекислоты, а в углекислых мышьяковистых водах углекислоты и мышьяка обусловлено эндогенными процессами – магматической и термометаморфической деятельностью (В.В.Аверьев, 1960).

Формирование кислых железистых сульфатных вод связано с зоной выщелачивания пиритовых вулканогенных, возможно, рудоносных вод.

Появление сероводорода в холодных слабоминерализованных водах В.В.Иванов и (1960, 1961) и др. исследователи объясняют воздействием кислородосодержащих и фильтрационных вод на имеющийся в породах пирит, за счет окисления которого и появляются сульфаты, частично восстанавливаемые затем до сероводорода.

2.4. Гидрогеологическое районирование.

При написании главы использованы обобщающие работы по геологии и гидрогеологии о.Сахалин. детальное описание геологического строения о.Сахалин дано в томе 32 «Геология СССР», 1970, в работах С.Н.Алексейчика (1961, 1963, 1970). Материалы по подземным водам острова обобщены в 24 томе «Гидрогеология СССР» (1972).

По гидрогеологии Северного Сахалина имеется ряд монографических сводок (А.Д.Веселого и др., 1962, О.В.Равдоникас, 1963, 1965), а данные по подземным водам глубоких горизонтов Южного Сахалина обобщены в работах Ю.Н.Андрющенко (1967, 1970, 1971). Указанные работы также были использованы при составлении настоящей главы.

Остров Сахалин является частью Японо-Охотской геосинклинальной области, входящей в состав Тихоокеанского кольца кайнозойской складчатости. Он сложен осадочными, вулканогенными, в меньшей мере метаморфическими и интрузивными породами палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов.

В отчете использована схема гидрогеологического районирования, принятая в «Перечне бассейнов подземных вод территории СССР для ведения Государственного водного кадастра», 1988г.

Основным принципом, положенным в основу настоящего гидрогеологического районирования, является структурно-гидрогеодинамический.

Выделение и картографирование бассейнов подземных вод проводятся по трем главным факторам: историко-геотектоническому, структурно-формационному и гидрогеодинамическому. Первый раскрывает историю становления гидрогеологической структуры как резервуара подземных вод, второй характеризует степень литификации геологических тел, как емкостей подземных вод, а третий отражает зональность в распределении подземных вод.

В пределах Сахалина выделяются следующие бассейны подземных вод 2 порядка (бассейн напорных и субнапорных вод) – бассейны пластовых вод: Северо-Сахалинский, Поронайский, Сусунайский, Татарский бассейны пластовых, блоково-пластовых и пластово-блоковых вод; Восточно-Сахалинский бассейн жильно-блоковых и пластово-блоковых вод, Камышова-Крильонский бассейн пластово-блоковых вод, Тонино-Анивский бассейн жильно-блоковых (пластово-блоковых и пластовых) вод; Шмидтовский бассейн жильно-блоковых (пластово-блоковых и пластовых вод). Ниже дается их краткая характеристика.

Кроме вышеперечисленных выделяются бассейны субнапорных вод, являющиеся частью бассейна порово-блоковых напорных вод 2 порядка, перекрытой осадочным чехлом, в которых отсутствуют выдержанные водоупорные горизонты и содержатся пластовые и блоково-пластовые напорные воды. Отдельно их характеристика в данном отчете не приводится.

Северо-Сахалинский бассейн пластовых вод.

Занимает наибольшую площадь – 22 тыс.км². он ограничен на юге выходами мезозойских и палеозойских образований, а на севере, возможно, изолирован от Шмидтовского складчато-блокового поднятия разрывным нарушением. На западе он сливается с морскими седиментационными бассейнами Амурского лимана и Сахалинского залива, а на востоке – Охотского моря и его заливов, по существу являясь частью крупного Дерюгинского бассейна.

Орографически Северо-Сахалинский бассейн соответствует одноименной равнине и северной части Тымь-Поронайской низменности.

В тектоническом отношении он охватывает Северо-Сахалинскую впадину и Тымовский прогиб.

В геологическом строении бассейна принимают участие рыхлые и слаболитифицированные отложения четвертичного, плиоценового и миоценового возраста общей мощностью до 2-3 тыс.м. К фундаменту отнесены верхнемеловые сильно литифицированные образования. Широкое региональное распространение мощных (до 1000 м) более глинистых водоупоров обуславливают этажное гидрогеологическое строение Северо-Сахалинского артезианского бассейна. В восточной его части можно выделить три гидрогеологических этажа, а западной – два. Верхний этаж в восточной части бассейна представлен четвертичными и плиоценовыми преимущественно песчаными образованиями. Он отделен от среднего этажа глинистым водоупором верхнемиоценового возраста. Средний этаж складывается песчаными породами средне-среднемиоценовых глин. Нижний этаж представлен преимущественно песчаными нижнемиоценовыми образованиями, значительно уплотненным. На западе верхнемиоценовые образования приобретают песчаный состав и включаются совместно со средне-верхнемиоценовыми в верхний гидрогеологический этаж.

Фундамент бассейна, представленный верхнемеловыми вулканогенно-осадочными сильно литифицированными образованиями, вскрыт единичными скважинами на глубинах 1,5-3 км в северо-западной (р-он п.Рыбновск), северо-восточной (г.Оха) и юго-западной (р-он п.Ноглики) частях района. Породы фундамента слаботрещинноваты и объединены. Дебит скважин, вскрывших верхне-меловые отложения, не превышают 0,01 л/с при понижениях более чем на 500 м. Воды по составу не отличаются от вод других горизонтов.

Северо-Сахалинский бассейн пластовых напорных вод характеризуется четко выраженной гидродинамической и гидрохимической зональностью. В основных областях водоотбора и на примыкающих к ним площадях развита зона свободного водообмена и свойственные ей пресные воды гидрокарбонатного натриевого состава, питьевого качества. Севернее этих участков в нижней части разреза (ниже плиоценового водоносного комплекса)

водообмен приобретает затруднительный характер, а воды – минерализацию до 3 г/дм³ и гидрокарбонатный натриевый состав. И только на северной и восточной окраинах бассейна получают развитие три гидродинамические зоны: свободного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена, а зоны пресных и солоноватых вод имеют небольшую мощность. Превалируют в разрезе соленые воды с минерализацией преимущественно 12-28 г/дм³, хлоридного натриевого состава. Подземные воды в нижележащих водоносных комплексах могут быть использованы в бальнеологических целях.

Поронайский бассейн пластовых вод занимает площадь в 6 тыс. км². Граница бассейна на севере проходит по Таулан-Армуданскому горстовому поднятию, на западе – по Главному Сахалинскому разлому, а на востоке – по подножию Восточно-Сахалинских гор, где выходят на поверхность мезозойские и палеозойские образования. На юге бассейн погружается под воды залива Терпения.

Геологическое строение Поронайского бассейна по некоторым признакам мало отличается от Северо-Сахалинского. В разрезе осадочного чехла выделены те же гидрогеологические этажи, только в верхнем этаже существенное значение приобретают четвертичные образования.

Грунтовые воды связаны с отложениями четвертичного и плиоценового возраста. Водоносный горизонт в галечниках и песках четвертичного возраста не изолирован водоупором от нижележащих водоносных песков плиоценового возраста и представляет в пределах Поронайского бассейна единый сложный горизонт мощностью 200 м и более. Зеркало грунтовых вод находится на глубине нескольких метров от поверхности. Основной областью питания грунтовых вод является приподнятая западная краевая часть впадины и в меньшей степени питание осуществляется в пределах всей площади бассейна. Направление движения грунтовых вод соответствует поверхностному стоку, разгрузка осуществляется в долине р.Поронай и в заливе Терпения.

Водоносные породы обладают хорошими фильтрационными свойствами. Дебиты скважин – 5-15 л/с. Минерализация воды составляет 0,5 г/дм³, анионный состав гидрокарбонатный, катионный – смешанный, за исключением прибрежных участков, где минерализация грунтовых вод возрастает до 1-2 г/дм³, а состав становится хлоридно-гидрокарбонатный натриевый.

Напорные воды практически не изучены.

Распространение минеральных и термоминеральных вод следует ожидать в верхнемиоценовом и верхне-среднемиоценовом водоносных комплексах.

Сусунайский бассейн пластовых вод занимает площадь 1,5 тыс. км². С запада бассейн ограничен Главным Сахалинским глубинным разломом, на востоке – подножием

Сусунайского хребта, на севере и юге бассейн погружается под уровень Охотского моря и залива Анива. Сусунайский бассейн, очевидно, разделяется на два более мелких бассейна (северный и южный) поднятием фундамента в районе пос.Новоалександровск. Бассейн сложен осадочными отложениями четвертичного, плиоценового и миоценового возраста общей мощностью до 3 тыс. м. В гидрогеологическом разрезе можно выделить два гидрогеологических этажа, представленные четвертичными, плиоценовыми и нижнемиоценовыми образованиями, разделенными мощной (до 1000 м) толщей нижне-средне-верхнемиоценового возраста.

Минеральные и термальные воды, как правило, напорные, распространены в водоносных горизонтах плиоценового и миоценового возраста.

Татарский бассейн пластовых, блоково-пластовых и пластово-блоковых вод занимает площадь 8,1 тыс.км². Он ограничен с востока выходами на поверхность верхнемеловых образований, на западе сливается с морским седиментационным бассейном Татарского пролива и является частью крупного бассейна Японского моря.

Сложен неогеновыми и палеогеновыми отложениями общей мощностью до 8 тыс.м, интенсивно трещиноватыми. Трещиноватость способствует гидравлической связи между отдельными водоносными комплексами. В связи с этим выделение водоупорных толщ в значительной мере условно. Однако и здесь можно выделить три гидрогеологических этапа.

К водоносным комплексам, развитым в верхнем гидрогеологическом этаже, отнесены туфогенные и преимущественно песчаные осадочные образования плиоцена. Средний гидрогеологический этаж включает верхнее-среднемиоценовый и средне-нижнемиоценовый комплексы, нижний – палеоген (доолигоценовый). К относительным водоупорам отнесены преимущественно глинистые породы верхнего миоцена, олигоцена. На большей площади бассейна отложения верхнего этажа и относительного водоупора развиты.

В пределах Татарского бассейна развиты различные типы подземных вод: безнапорные и напорные трещинные, трещинные и трещинно-жильные, грунтовые и пластовые в поровых коллекторах.

Безнапорные трещинные воды хорошо изучены только в зоне выветривания эффузивных пород орловской свиты, развитой на плато Ламанон. На преобладающей площади бассейна грунтовые воды изучены слабо. Сведения о напорных, трещинных, трещинно-жильных и пластовых водах имеются по некоторым нефтепоисковым площадям. Наиболее высокими фильтрационными свойствами характеризуются породы средне-нижнемиоценового водоносного комплекса в районе г.Невельск.

В разрезе и по площади бассейна намечается гидродинамическая и гидрохимическая зональность. В его южной и западной окраине развита только зона свободного водообмена и

сопутствующие ей пресные воды. В Невельском районе зона свободного водообмена захватывает средне-нижнемиоценовый водоносный комплекс, в пределах которого развиты пресные воды гидрокарбонатно-натриевого состава, на некоторых участках с сероводородом.

Ниже воды находятся в условиях затрудненного и весьма затрудненного водообмена. Минерализация вод достигает 10-15 г/дм³ и 30 г/дм³. Воды обогащены йодом, бромом и бором.

В сводовых частях некоторых прибрежных антиклинальных складок отмечены закрытые очаги разгрузки подземных вод, проявляющиеся в аномально высокой минерализации воды (до 17-19 г/дм³) на небольшой глубине (45-100 м). Состав воды хлоридный натриевый. Разгрузка осуществляется путем перетоков в верхние горизонты, а также в виде многочисленных минеральных источников.

Восточно-Сахалинский бассейн мыльно-блоковых и пластово-блоковых вод орографически приурочен к Восточно-Сахалинским горам. Они слагаются сильно метаморфизированными, дислоцированными, нарушенными многочисленными разломами мезозойскими и палеозойскими образованиями, представленными глинистыми, графитовыми и хлоритовыми сланцами, аргиллитами, песчаниками, филлитами, реже – диабазами, порфиритами, спилитами, известняками.

В пределах массива выделяется Пограничный бассейн регионального стока безнапорно-субнапорным пластово-блоковых вод, приуроченный к грабенообразным впадинам, которые выполнены четвертичными и неогеновыми осадками. К водоносному комплексу четвертичных отложений приурочены минерализованные воды с промышленным содержанием йода и брома.

Камышово-Крильонский бассейн пластово-блоковых вод.

На востоке граница проходит по Главному Сахалинскому глубинному разлому, на западе – по контакту палеогеновых и верхнемеловых отложениях. Сильная расчлененность рельефа, значительная дислоцированность и нарушенность трещинами и разломами пород определяет сложность гидрогеологических условий района. Доминирующими типами вод являются безнапорные трещинные, связанные с зоной выветривания, реже – трещинно-жильные. Для района характерна рассредоточенность запасов подземных вод по многочисленным бассейнам стока, тяготеющим к долинам рек. Участки питания приурочены к водоразделам, а разгрузки – к долинам рек.

В связи с близостью участков разгрузки от участков водосбора и большими уклонами уровня подземных вод они очень динамичны и имеют резко переменный режим.

В районе развиты водоносные комплексы датского-туронского и сеноманского возраста, представленные трещиноватыми песчаниками, гравелитами, конгломератами, туффитами, чередующимися с подчиненными алевролитами и аргиллитами.

В прибрежных районах отмечается разгрузка минеральных вод в виде источников.

Тонино-Анивский бассейн жильно-блоковых (пластово-блоковых и пластовых) вод расположен в южной части о.Сахалин и орографически приурочен к Сусунайскому и Тонино-Анивскому хребтам.

Минеральные воды в пределах бассейна не встречены.

Шмидтовский бассейн жильно-блоковых (пластово-блоковых и пластовых) вод в тектоническом отношении представляет собой складчато-блоковую зону. Орографически это Западные и Восточные горы, разделенные Пиль-Диановской низменностью. На севере и востоке массив погружается под уровень Охотского моря, на западе – Сахалинского залива; южная граница, отделяющая его от Северо-Сахалинского артезианского бассейна, условно проведена по тектоническому нарушению.

В геологическом строении района принимают участие осадочные и интрузивные породы верхнемелового и неогенового возраста. В пределах приподнятых западного и восточного блока широко развиты водоносные комплексы отложений верхнего мела и интрузивных образований, в меньшей мере – среднего и нижнего миоцена.

Общие гидрогеологические особенности в пределах гидрогеологического массива полуострова Шмидта те же, что и для других гидрогеологических массивов. Наиболее распространенный тип пород – трещинный, с разрывными тектоническими нарушениями связаны трещинно-жильные воды, к зоне выветривания приурочены свободные трещинные воды.

Подземные воды района слабо изучены. Родники, питающиеся трещинными водами и приуроченные к метаморфизированным породам верхнего мела, малодебитны (менее 0,1 л/с).

Более высокие дебиты (0,4-1 л/с) характерны для родников, связанных с интрузивными породами (серпентинитами). Минерализация воды менее 0,5 г/дм³, состав – смешанный по катионам и анионам.

На северном побережье встречены хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые воды.

К Пиль-Диановскому грабенообразному прогибу приурочен бассейн регионального стока безнапорно-субнапорных пластово-блоковых вод, в котором отмечается выход в виде источника азотных железистых вод.

3. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

3.1.Поронайский городской округ

В 1968 году специалистами Южно-Сахалинской гидрогеологической экспедиции осуществлялись поиски минеральных вод типа "Боржоми" вдоль западной границы Поронайского артезианского бассейна. В результате проведенной гидрогеологической съемки масштаба 1:25000 открыты 3 группы источников минеральных углекислых вод с общей минерализацией от 2,8 до 10,9 г/дм³. Две группы источников выявлены в бассейне реки Матросовка-Нижняя (Матросовские) и одна группа в бассейне реки Ельная (Ельнинские).

Воды источников холодные с температурой 5-10° С, углекислые гидрокарбонатного натриевого состава. Лечебное значение их определяется высоким содержанием уголекислоты. Воды Матросовских источников относятся к типу «Боржоми», Ельнинских - к типу «Ласточка».

3.1.1. Ключевые источники

Река Ключевая, правый приток реки Матросовки-Нижней, впадает в нее в верхнем течении. В группу Ключевых входят 5 источников, расположенных по левому борту реки на одной линии, протяженностью 30 м.

Источник № 1 расположен по левому борту р. Ключевой в 1610 м от устья. Источник выходит из камеры в субвертикальной трещине. Источник нисходящий, сосредоточенный. Вода бесцветная, прозрачная, насыщенная уголекислотой, слабосоленоватая на вкус, со слабым запахом сероводорода. Химический состав воды

CO_2 2,1 г/л $\text{M}_{4,8} \frac{\text{HCO}_3 \ 82 \ \text{Cl} \ 18}{\text{Na} \ 79 \ \text{Ca} \ 14}$ pH 6,1

В воде присутствует двухвалентное железо в количестве 29 мг/л.

Состав растворенного газа (в объемных процентах) He - 0,0018; O_2 - 1,352; N_2 - 8,125; CH_4 - 0,004; Ar - 0,215; CO_2 - 91,28; C_2H_6 - 0,001776; C_2H_4 - следы; C_3H_8 - 0,001520.

Среднелетний дебит источника - 0,065 л/с, Температура воды 5°С.

Источники № 2 и № 3а. Расположены на расстоянии 0,5 м друг от друга, условия выхода одинаковые. Источники выходят в левом борту р. Ключевой, 1617 м от устья. Выход воды приурочен к трещинам в песчаниках, источники нисходящие рассредоточенные. Суммарный дебит источников 0,012 л/с, температура воды 8°С. Вода прозрачная с кисловатым

привкусом, слабым запахом сероводорода. При отстаивании быстро выпадает бурый осадок.

Вода гидрокарбонатная натриевая. Химический состав воды источника 2

$$\text{CO}_2 \text{ 2,0 г/л } M_{4,4} \frac{HCO_3 \text{ 82 Cl 18}}{Na \text{ 78 Ca14Mg7}} \text{ pH 6,6}$$

В воде присутствует двухвалентное железо в количестве 3,3 мг/л, трехвалентное - 4 мг/л.

Химический состав источника 3а

$$\text{CO}_2 \text{ 1,6 г/л } M_{4,8} \frac{HCO_3 \text{ 81 Cl 19}}{Na \text{ 79 Ca15Mg5}} \text{ pH 6,4}$$

Состав растворенного газа (в объемных процентах) (источник 2) O₂ - 0,884; N₂ - 7,459; CH₄ - 0,001; Ar - 0,204; CO₂ - 92,46; C₂H₆ - 0,000488; C₂H₄ - следы; C₃H₈ - 0,000190.

Источник № 3 расположен по левому борту р. Ключевой, 1620 м от устья, вода выходит из трещин в песчаниках, источник нисходящий рассредоточенный. Средний дебит источника за период наблюдения - 0,019 л/с, температура воды 7⁰С.

Вода прозрачная бесцветная со слабым кисловатым привкусом и запахом сероводорода. При отстаивании быстро выпадает бурый илистый осадок. Вода гидрокарбонатная натриевая. Химический состав воды источника 3

$$\text{CO}_2 \text{ 1,3 г/л } M_{4,9} \frac{HCO_3 \text{ 81 Cl 19}}{Na \text{ 79 Ca14Mg7}} \text{ pH 6,9}$$

Состав растворенного газа (в объемных процентах) (источник 3) O₂ - 0,158; N₂ - 0,756; CH₄ - 0,0035; Ar - 0,272; CO₂ - 98,76; C₂H₆ - 0,000799; C₂H₄ - 0,001635; C₃H₈ - 0,000180.

Источник № 10 выходит в левом борту реки Ключевой, 1590 м от устья. Выход приурочен к трещинам песчаников, источник нисходящий рассредоточенный. Вода прозрачная, бесцветная, с кисловатым привкусом и слабым запахом сероводорода. Средний дебит воды за период наблюдений 0,004 л/с, температура воды 6,5⁰С.

Химический состав

$$\text{CO}_2 \text{ 2,3 г/л } M_{4,6} \frac{HCO_3 \text{ 83 Cl 17}}{Na \text{ 76 Ca13Mg10}} \text{ pH 6,1}$$

Состав растворенного газа (в объемных процентах) (источник 3) O₂ - 0,112; N₂ - 1,961; CH₄ - 0,475; Ar - 0,159; CO₂ - 97,29; C₂H₆ - 0,000178; C₂H₄ - 0,001308.

3.1.2. Матросовские источники

Источник № 7 выходит в русле ручья, впадающего с правого борта в р. Матросовка-Нижняя, 925 м выше устья р. Ключевой. Выход источника приурочен к переслаиванию дробленных аргиллитов и песчаников. Вода выходит из нескольких трещин шириной до 0,5 м. Средний дебит источника за период наблюдений 0,068 л/с, температура воды 3,5⁰С.

Вода прозрачная, бесцветная, с кисловатым привкусом и слабым запахом сероводорода. При отстаивании из воды выпадает бурый илистый осадок.

Химический состав

$$\text{CO}_2 \text{ 1,1 г/л } M_{2,6} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 84 Cl 16}}{\text{Na 71 Ca 20}} \text{ pH 6,1}$$

Состав растворенного газа (в объемных процентах) (источник 7) O₂ - 0,390; N₂ - 1,212; CH₄ - 1,040; Ar - 0,172; CO₂ - 97,18; C₂H₆ - 0,000137; C₂H₄ - 0,001270.

Источник № 9 расположен на правом берегу р. Матросовка-Нижняя, 1075 м выше устья р. Ключевой. Выход воды приурочен к песчаникам светло-серого цвета, среднезернистым, трещиноватым. Источник нисходящий рассредоточенный. Истекание воды идет из нескольких трещин.

Вода прозрачная, бесцветная, с кисловатым привкусом и слабым запахом сероводорода. При отстаивании на воздухе выпадает бурый илистый осадок гидрата окиси железа. Средний дебит источника за период наблюдений 0,054 л/с, температура воды 2,5⁰С.

Химический состав

$$\text{CO}_2 \text{ 1,7 г/л } M_{2,7} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 83 Cl 17}}{\text{Na 67 Ca 22 Mg 10}} \text{ pH 6,1}$$

Состав растворенного газа (в объемных процентах) (источник 7) O₂ - 0,728; N₂ - 4,110; CH₄ - 0,205; Ar - 0,227; CO₂ - 94,72; C₂H₆ - 0,000137; C₂H₄ - 0,000131.

3.1.3. Естественные водопрооявления

Естественные водопрооявления обнаружены в долине реки Ключевой, около выходов минеральных источников.

Слабые выделения свободного газа отмечены около источника № 10 в русле реки. Более интенсивное выделение газа наблюдается в русле р. Ключевой в 15 м выше источника № 3. Газ выходит рассредоточенными струями и отдельными пузырьками из русловых отложений. По сумме расходов отдельных газовых струй составляет 0,1 л/мин.

Состав газа: H₂S - 26,37%; CO₂ - 7,12%; CH₄ - 52,92%; O₂ - 2,29%; N₂ - 11,3%.

Борта реки в месте выхода газа интенсивно ожелезнены.

Бальнеологическое значение

Вода Ключевых источников по своему составу является близким аналогом известной воды "Боржоми" как видно из формул химического состава:

$$\text{HBO}_2 - 0,86 - 0,8 \text{ г/л, CO}_2 - 1,2 - 2,5 \text{ г/л}$$

$$M_{4,0-5,3} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 81-83 Cl 15-18}}{\text{Na 75-83 Ca 14-16}} \text{ pH 6,1 - 6,5 (ист. Ключевые)}$$

$$\text{CO}_2 - 0,96 M_{6,4} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 85 Cl 15}}{\text{Na 88 Ca 7}} \text{ pH 6,8 (ист. "Боржоми")}$$

Отличаются Ключевские источники от "Боржоми" несколько меньшей минерализацией воды, большим содержанием уголекислоты и очень высоким содержанием метаборной кислоты.

Минеральная вода "Боржоми" применяется при:

- хронических гастритах
- язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки
- колитах и энтероколитах
- заболеваниях печени и желчевыводящих путей
- панкреатитах
- болезнях обмена веществ

Вода Матросовских источников по своему составу относится к тому же типу, но отличается меньшей минерализацией и относительно большим содержанием кальция. Аналогом этой воды является минеральная вода "Сирабская" (Азербайджан).

HBO_2 - 0,47 - 0,8 г/л, CO_2 - 1,0 - 1,8 г/л

$\text{M}_{3,1} \frac{\text{HCO}_3 \ 84 \ \text{Cl} \ 15}{\text{Na} \ 64-68 \ \text{Ca} \ 23-25} \text{pH} \ 6,1 - 6,2$ (ист. Матросовские)

CO_2 - 1,0 $\text{M}_{5,1} \frac{\text{HCO}_3 \ 71 \ \text{Cl} \ 15}{(\text{Na}+\text{K}) \ 59 \ \text{Ca} \ 26} \text{pH} \ 6,4$ (ист. "Сирабские")

Матросовские источники отличаются от Сибарских меньшей минерализацией и большим количеством метаборной кислоты.

Биологически активными компонентами Ключевых и Матросовских источников является уголекислота, железо и гидрокарбонаты. Влияние метаборной кислоты на организм человека пока еще изучено недостаточно.

Вода Ельных источников относится к тому же типу уголекислых минеральных вод, но отличается от матросовских и ключевых более высокой минерализацией, значительно большим содержанием уголекислоты и исключительно высоким содержанием метаборной кислоты.

Минеральные воды с таким количеством бора известны только на Сахалине. Это Синегорские уголекислые мышьяковистые воды. Эти воды применяются в Санатории Сахалин для наружного и внутреннего применения при лечении желудочно-кишечных заболеваний.

В проведении полевых работ принимали участие:

1. Начальник отряда - Бондарев А.И.
2. Гидрогеолог - Ризнич И.И.
3. Ст. техник-гидрогеолог - Килиевич Т.П.
4. Ст. техник - гидрогеолог - Чернышова В.М.

5. Техник-гидрогеолог - Колесников В.Н.
6. Техник-гидрогеолог - Горбачева И.И.
7. Мл. техник-гидрогеолог - Львов В.Е.
8. Мл. техник-гидрогеолог - Левшенко И.В.
9. Химик-лаборант - Зварьгина Г.В.

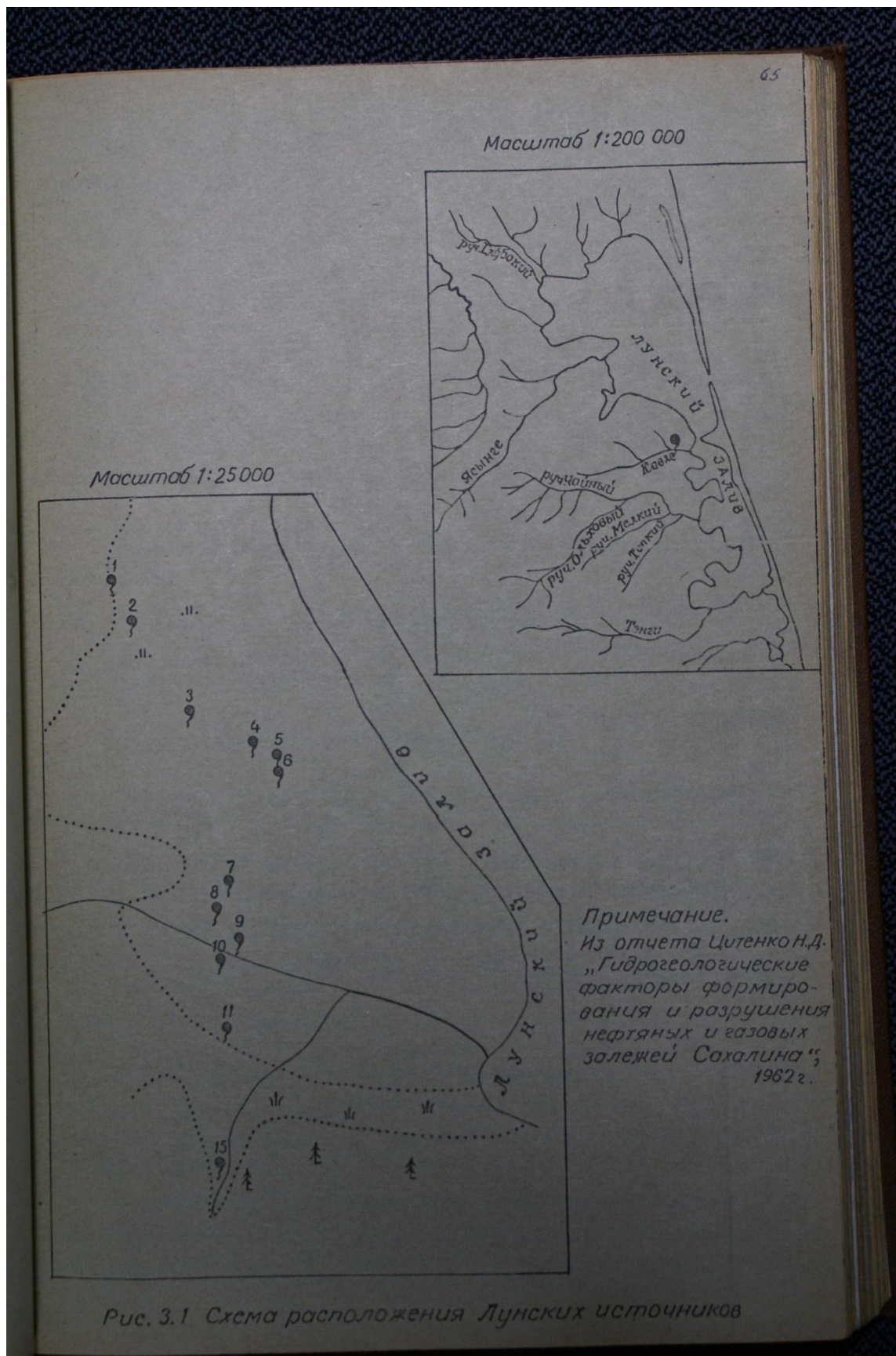
3.2. Ногликский городской округ

3.2.1. Лунские термальные источники

Лунские термальные источники расположены в глухом ненаселенном районе, примерно в 60-80 км к югу от районного центра пгт.Ноглики, на западном берегу Лунского залива, в устье р.Кавле, в 3-х км на юг от заброшенного гиляцкого селения Москальво (рис. 3.1).

Выход Лунских источников приурочен к четвертичным образованиям, слагающим побережье Лунского залива.

Как указывает Ф.Г.Лаутеншлегер (1936г.), выходы расположены на площадке длиной около 80 м, шириной 30-40 м.



В Южной и Северной частях этого поля расположены площади обильного выделения газа, не имеющего запаха и горящего длинным бледно-красным пламенем.

Максимальная температура воды источников по данным А.И.Ершова (1931г.) – 53°C .
Химический состав по данным Н.Д.Цитенко (1963г.) выражается формулой:

1 группа М $4,5 \frac{Al^{77} HCO_3 \cdot 23}{(Na+K)_{99} CaI}$ рН 7,8 Т+19 J3,18 Br8,51 В 13 H₂S0,4

2 группа М $2,7 \frac{Al^{52} HCO_3 \cdot 47}{(Na+K)_{99} CaI}$ рН 7,7 Т+46+56 J1,48 Br3,59

Анализ спонтанного газа выполнен в лабораториях МНИ (Ершов, 1931).

CH₄ – 66,97%; CO₂ – 0,8%; N₂ – 34,2%; тяж – 0,73%, O₂ – 5,6%.

Предполагаемая глубина подъема термальных вод 1500 м (Цитенко, 1962г.)

3.2.2. Дагинские термальные источники.

Расположены на северо-восточном побережье о.Сахалин, на западном берегу крупного Дагинского залива (залив Даги), в 500-600 м к юго-западу от устья р.Нельбутты. В административном отношении они находятся в Ногликском районе. Ближайший населенный пункт – разъезд Горячие Ключи узкоколейной железной дороги Оха-ноглики-Катангли (граф.прил.1).

Источники пользуются большой популярностью у местного населения. С 1959 года на их базе функционирует бальнеолечебница Ногликского райздравотдела со стационаром на 25 коек.

Упоминание о дагинских термальных источниках имеется в целом ряде работ, посвященных геологическим съемкам (И.В.Плошаков, 1925, Н.А.Кудрявцев, 1926, А.И.Ершов, 1931, И.Н.Соломатина, 1952 и др.). В 1991 г. Проводились работы по оценке эксплуатационных запасов месторождения (Завадский, 1991).

Разгрузка термальных вод дагинских источников наблюдается в местах вскрытия разрывного нарушения эрозионными врезам. На исследованной территории оконтурены два естественных очага разгрузки, оба вытянуты с юго-запада на северо-восток вдоль зон тектонического нарушения. (граф. прил.2).

Для оконтуривания очага разгрузки термальных вод и выяснения направления основной зоны тектонических нарушений в 1969 году (Авдеева, 1973) были проведены единовременные замеры температуры воды 67 восходящих источников и 26 колонок на основании чего построены изотермы. Последние вытянуты, главным образом, в северо-восточном направлении по азимуту 30°, а местами отклоняются на восток (азимут 90°) и на юг (азимут 180°). Таким образом, сделано предположение, что основная продольная зона разлома протягивается с юго-запада на северо-восток, и оперяющие разрывы – в направлении на юг и на восток.

Первый очаг разгрузки – участок «Южный» расположен в юго-западной части обследованной территории, примерно в 400 м юго-восточнее платформы ст.Горячие Ключи

и протягивается на северо-восток на 250 м. Ширина его 40-80 м. В пределах этого очага обследовано 13 восходящих источников термальных вод.

Они выходят в небольшой долине ручья, в основном, в его русле, сложенном мелкозернистыми песками. Выходы воды сопровождаются выделением пузырьков газа, в составе которого преобладает метан.

Воды всех источников хлоридные натриевые с минерализацией 2,1-3,0 г/дм³, температура их 20-47⁰С. Почти все источники здесь большую часть года залиты водой ручья. Исключением являются источники «Молодость» и «Мечта», выходы которых расположены у борта долины ручья и его водами не заливаются.

Эти источники каптированы.

Второй групповой выход восходящих источников протягивается с юго-запада на северо-восток в виде полосы шириной 60-150 м и длиной 650-700 м.

В пределах площади этого очага 24 источника условно обособлены в юго-западной части (участок «Центральный»). Источники расположены в прибрежной, густо поросшей камышом, заболоченной низине. Выходы сосредоточены в различного размера воронках в плотном глинистом грунте, разгрузка осуществляется в болото. Воды их разбавляются болотной водой.

Термальные воды имеют минерализацию до 2 г/дм³, редко – 2,4 г/дм³. По составу хлоридные натриевые, метановые, без «специфических» компонентов с температурой в различных источниках 20-52,5⁰С. Пять источников этой группы «Бегемот», «Пионер», «Центральный», «Партизан», «Патриот» каптированы.

Ниже приводится характеристика источников.

Источник «Центральный»

Эксплуатация осуществляется центробежным электронасосом тип К 20/30-У с подачей 20 м³/ч (480 м³/сут). Вода насосом подается в новое здание водолечебницы по оцинкованным трубам Д=73 мм, проложенным над поверхностью земли и неутепленными, на расстояние 15-20 м. В новом здании установлены шесть ванн, которые наполняются через краны Д=1/2 – 3/4". Неиспользованная в ваннах вода сливается по оцинкованным трубам в 20-25 м от источника на рельеф (заболоченная низина, поросшая камышом).

Источник «Партизан»

Размер каптажа в плане 0,91 х 1,33 м, глубина от уреза воды 1,65 м. Температура воды 41,5⁰С, наблюдается слабое газирование метаном. Дебит источника 2,6 л/с, понижение не наблюдалось, температура несколько повысилась из-за большей доли притока глубинной составляющей.

Источник «Патриот»

Размеры каптажа в плане 1,7 х 1,4 м, глубина слоя воды 1,45 м. Расстояние от пола до уровня воды 0,34 м, температура на уровне воды 42,5⁰С, наблюдается слабое газирование метаном. Дебит источника составляет 0,31 л/с.

Источник «Пионер»

Размеры каптажа в плане 1,12 х 2,3 м, глубина слоя воды 1,26 м. Температура воды на уровне 41,5⁰С, наблюдается весьма слабое газирование метаном. Дебит в среднем 0,4 л/с.

Источник «Бегемот»

Размеры в плане 1,54 х 1,8 м, глубина слоя воды 1,02 м. Температура воды на уровне 38⁰С, наблюдается слабое газирование метаном. Средний дебит 0,25 л/с.

Источник «Мечта»

Размеры в плане 1,5 х 1,6 м, глубина слоя воды 0,73 м. Температура воды на уровне 41,4⁰С, наблюдается слабое газирование метаном. Дебит источника 0,41 л/с.

Источник «Молодость»

Размеры в плане 1,5 х 2,4 м, глубина слоя воды 0,7 м. Температура на уровне 40⁰С. Наблюдается слабое газирование метаном.

По данным Авдеевой А.Б. (1970г.), разрез отложений в дне водоема на глубину 1 м представлен сверху вниз:

0,0 – 0,2 м – песок мелко- и тонкозернистый;

0,3 – 0,35 м – песок крупнозернистый с мелкой галькой;

0,25 – 0,80 м – песок мелкозернистый (неоген, нутовская свита).

Дебит каптированного источника 0, 75 л/с.

Суммарный дебит девяти каптированных источников из известных 67 составляет 7,18 л/с или 621 м3/сут. Прогнозные ресурсы месторождения, которые можно вывести на поверхность с помощью буровых скважин осторожно могут быть определены в пределах 15 – 20 л/с термоминеральных вод.

По химическому составу воды без «специфических компонентов», хлоридные натриевые с повышенным содержанием гидрокарбонатов. Магний и сульфаты практически отсутствуют. Минерализация 1,4 – 2,8 г/дм3, рН 7,2 – 8,15 и температура 23-52,5⁰С. Содержание кремнекислоты чаще 17-30 мг/дм3. Все источники расположены в заболоченной низине и во время длительных дождей и интенсивного снеготаяния снижается температура и минерализация вод источников, хотя тип воды остается тот же.

По своему основному составу воды этой группы очень мало отличаются от пресных и обычно не представляют особого интереса для лечебного использования. Однако положительные свойства Дагинских вод заключаются в повышенном содержании кремнекислоты в недиссоциированной форме, щелочности среды, а главное повышенной

естественной термальности, благодаря чему не требуется при отпуске воды предварительного подогрева и тем самым сохраняется в воде максимум ее биологической активности.

По составу свободно выделяющегося газа воды Дагинских источников являются метановыми. В составе растворенного газа преобладают азот и углекислота. Содержание метана в целом незначительно и тем меньше, чем выше температура и минерализация. Сероводород отсутствует.

Наличие в составе газа свободного водорода указывает на его глубинное происхождение. Гелий – аргоновый коэффициент показывает, что воды «морских» источников являются более древними, чем воды источников без «специфических» компонентов.

Баканализы, выполненные в 1969 г. Ногликской районной СЭС показали, что при существующей системе эксплуатации Дагинских источников отмечается их постоянное бактериологическое загрязнение.

Большинство используемых источников расположены на самых низких абсолютных отметках, поэтому термоминеральные воды разгружаются в болото, а в дожди, снеготаяние, приливы – питаются болотными водами или морскими из-за несовершенства их каптажных устройств. Таким образом, современное санитарно-бактериологическое состояние Дагинских источников можно считать только удовлетворительным.

3.3. Охинский городской округ

3.3.1. Паромайские термальные источники.

Источники находятся в долине р.Паромай в 2 км к востоку от поселка нефтяного промысла Паромай.

Сообщение с промыслом Паромай осуществляется по узкоколейной железной дороге, идущей от г.Оха до райцентра Ноглики.

В орографическом отношении находятся в пределах Северо-Сахалинской равнины с отдельными поднятиями, достигающими 100 м. Основной водной артерией является р.Паромай с впадающими в нее многочисленными мелкими притоками.

Источники выходят в области развития песчаников нутовской свиты, на восточном крыле Паромайской антиклинали, в 3-4 км к востоку от ее оси. Окружающие склоны долин и сопок весьма пологие, задернованы, покрыты редким лесом и нигде не дают естественных обнажений коренных пород.

В обнажениях, прослеживающихся по железнодорожной линии, отчетливо видно изменение падения пород с запада на восток от угла $60-70^{\circ}$ до $20-25^{\circ}$. Последнее наблюдается и в ближайших окрестностях источников.

Породы нутовской свиты характеризуются в естественных обнажениях светло-желтой, иногда светло-коричневой (от присутствия железа) окраской, которая сохраняется, судя по керну скважин, на глубину порядка 25-30 м (зона окисления). Ниже они имеют серую и темно-серую окраску, приближающуюся к темной окраске песчано-глинистых пород окобымайской свиты.

Выход воды связан, очевидно, с каким-то тектоническим нарушением меридионального или поперечного направления.

Термальные источники выходят у северо-западного конца небольшого озера (размером около 90 х 30 м), в которое и стекает вода источников. Озеро пресное, не глубокое, зарастающее, содержит на дне илистые сапропелевые отложения.

В центре участка, на котором выходит вода, находится неглубокий 0,6 м колодец, сечением 1,1 х 1,35 м, закрепленный деревянным срубом. Дно колодца досчатое, в значительной части разрушенное. Колодец был сооружен японцами в период до 1944 года. Через сруб колодца поступает незначительная часть воды, большая же ее часть выходит в виде многочисленных мелких грифонов вокруг колодца, в радиусе 5-10 м, из толщи песчано-глинистых отложений.

Температура воды в колодце у дна $32,3-32,4^{\circ}\text{C}$, температура воды в грифонах вокруг колодца в пределах $20-32,4^{\circ}\text{C}$.

Дебит колодца 0,1 л/с, общий дебит грифонов около 1,2 л/с. Суммарный дебит Паромайских источников около 1,3 л/с.

В 1951 году в Сахалинском филиале АН СССР из пробы воды, взятой В.М.Левченко, был выполнен краткий анализ воды (прил.7). В 1953 году выполнен полный химический анализ воды, анализ растворенного и спонтанного газа. На основании имеющихся данных видно, что вода источников пресная (0,6-1,0), щелочная (pH – 8,4) хлоридно-гидрокарбонатная натриевая. Содержание кремнекислоты (H_2SiO_3) в воде очень мало – 23,4 мг/дм³. Какие-либо другие специальные бальнеокомпоненты в воде Паромайских источников не обнаружены.

Весьма низкая минерализация и значительное содержание в газовом составе N_2 (что резко отличает воду рассматриваемых источников от глубоко залегающих вод), позволяет считать, что в ее составе значительную роль играют инфильтрационные атмосферные воды.

Относительно низкая температура воды, отсутствие специальных бальнеологических компонентов и мало привлекательные ландшафтные условия делают нецелесообразной организацию его практического лечебного использования.

4. ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

4.1. Корсаковский городской округ

4.1.1. Грязи оз. Изменчивого

Летом 1974 года Специализированной комплексной гидрогеологической партией была проведена детальная разведка грязевых ресурсов озера Изменчивое и разработаны рекомендации по его эксплуатации.

Полевые работы проводились с июня по октябрь 1974 года Сахалинским отрядом Спецпартии в составе начальника отряда ст. гидрогеолога Гончарова М.Н., инженера-химика Сагадинас Е.И., ст. топографа Параскуна А.Н., ст. микробиолога Лимитовской В.М., техника-гидрогеолога Гончарова А.М., техника-топографа Параскун А.М., препаратора Шляпаковой Н.Ф., рабочих Шевченко А.А. и Дедуха Г.Л.

В обработке материалов полевых работ, сборе литературных и фондовых материалов принимали участие Гончаров А.М., Дедух Г.Л., в составлении графического материала - Степкина В.Е. и Гончаров А.М.

Лечебные грязи месторождения оз. Изменчивого расположены на юго-восточном побережье Тонино-Анивского полуострова.

Озеро Изменчивое является морским заливом второго порядка. Оно расположено на побережье залива Мордвинова. Общая площадь водосбора озера 12,9 км². Рельеф водосбора холмистый, склоны холмов пологие. Грунты водосборной площади хорошо задернованы, супесчаные, суглинистые, в понижениях и на низких террасах увлажненные. По понижениям, небольшим долинам происходит сток в озеро поверхностных дождевых и талых вод. К долинам приурочены также разгрузка грунтовых вод и поверхностные водотоки.

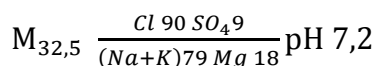
Собственно озеро Изменчивое занимает тектоническую впадину овальной формы.

Берега пологие, слабо изрезанные, сложены щебенкой, среднезернистым песком. Площадь озера 8,6 км², максимальная глубина - 6,0 м. С Охотским морем озеро соединяется проливом шириной 100 м, длиной 250 м. Берега залива пологие, северо-восточный и юго-западный аккумулятивные, в районе мысов первичные, обрывистые, мало измененные под

влиянием моря, сложены коренными отложениями. Западный и южный берег абразионные с небольшим (до 1 м) уступом и песчаным пляжем.

Краткая гидролого-гидрохимическая характеристика озера Изменчивого

Гидролого-гидрохимический режим озера Изменчивого не изучен. Вода озера соленая, одинакового состава по всей акватории. Типичная формула состава воды:

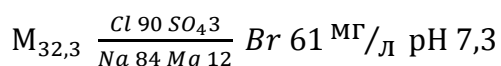


Физико-химическая и биологическая характеристика лечебных грязей

В качестве лечебной грязи используется поверхностный слой мощностью 0,6 м, представленный пластичным черным илом с бурыми прослойками, с запахом сероводорода. Лечебные грязи относятся к морским иловым сульфидным с содержанием водорастворимых солей до 35 г/дм³, имеют хлоридно-натриевый состав и содержат бром до 65-67 мг/дм³.

Лечебные грязи (черные илы) представляют собой однородную пластичную массу. Влажность черных илов 50-67%, удельный вес 1,3 - 1,4 г/см³. Количество органического вещества в черных илах колеблется от 0,79 до 1,21%.

Жидкая фаза черных илов представляет собой морскую воду озера. Минерализация грязевого раствора составляет 31,6 - 32,6 г/дм³. По ионному составу грязевый раствор хлоридный натриевый, содержание брома до 67 мг/ дм³. Характерной формулой ионного состава является:



Условия образования и физико-химические свойства черных илов позволяет рассматривать их как морские иловые сульфидные грязи средней минерализации.

По результатам детальной разведки в 1974 году были посчитаны и утверждены ТКЗ запасы грязи в количестве 10,76 млн. м³. Месторождение эксплуатируется с 1975 года. В 2014 г. объем добычи составил 0,0474 тыс. м³. За весь период эксплуатации было добыто около 10,1 тыс. м³. При балансовых запасах 10,530 млн. м³, даже без учета естественного прироста запасов, степень выработанности месторождения практически равна нулю.

Основными потребителями лечебных грязей являются санатории, лечебные учреждения Сахалинской области. Эксплуатация месторождения осуществляется в соответствии с «Технологической схемой».

Большое значение в сохранении качества грязей и в самоочищении воды озера имеет движение воды в протоке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверьянов В.В. «Синегорские углекислые мышьяковистые воды», 1956. ТГФ, г. Южно-Сахалинск
2. Авдеева А.Б. «Отчет о комплексном обследовании природных лечебных факторов (минеральных вод и грязей) о. Сахалина с оценкой перспектив их использования»
3. Антогина Т.М. «Отчет по теме: 044/ 77/ 78 «Гидротермальные ресурсы Сахалина и Курильских островов за 1977-1978гг.», 1978
4. Артунянц В.Г. «Отчет о результатах разведочных буровых и гидрогеологических работ, проведенных в 1964-66 гг. на Синегорском месторождении углекислых мышьяковистых вод на о. Сахалине», 1967
5. Богатилов «Материалы о минеральных источниках Южного Сахалина», 1948
6. Бондарев А.И. «Отчет о результатах поисков минеральных вод типа «Боржом» в 1968 г.» 1969
7. Гончаров М.Н. «Лечебные грязи залива Изменчивого для организации грязелечения в санаториях юга Сахалинской области», 1975
8. Гришечкин Б.И. «Отчет по теме: «Оценка перспектив термальных вод Сахалинской области как источника теплоэнергоснабжения», 1975
9. Завадский И.Г. «Карта прогноза о Сахалина на йодно-бромные воды», 1970
10. Завадский И.Г., Точилин Н.Э. и др. «Отчёт по детальной разведке эксплуатационного месторождения минеральных вод "Топольное" с целью переоценки запасов (Отчёт Поронайской ГГП о работах 1980-85 гг..). г. Южно-Сахалинск»
11. Завадский И.Г. «Разведочные работы на Дагинском месторождении термальных вод в Ногликском районе в 1990-91 гг. г. Южно-Сахалинск»
12. Прядко В.Е. «Отчет о поисках и разведке йодных хлоридных натриевых минеральных вод в Анивском районе о. Сахалина», 1977
13. Розорителива Т.С. «Предварительная разведка минерально-питьевых вод на участке выхода Волчанских углекислых источников в Углегорском районе. Отчёт Южной гидрогеологической партии по работам 1988-1991 гг. г. Южно-Сахалинск»
14. Розорителива Т.С. Современная изученность гидротермоминеральных ресурсов Сахалина и Курильских островов и перспективы их использования в народном хозяйстве. г. Южно-Сахалинск
15. Фомичев Ю.М. «Паспортизация гидротермальных, бальнеотехнических и бальнеогрязевых хозяйств здравниц министерств здравоохранения СССР Восточной Сибири и Дальнего Востока (Магаданская, Камчатская, Сахалинская, Амурская

- области, Приморский и Хабаровский края).»
16. Фурман В.А. «Предварительная разведка Синегорского месторождения с целью наращивания запасов углекислых мышьяковистых вод (отчёт Южной гидрогеологической партии по работам за 1983-87 гг.). г. Южно-Сахалинск,»
 17. Фурман В.А. «Общие поиски термальных вод на Северо-Поярковской и смежных площадях. Отчёт Южной ГПП о работах за 1988-1990 гг. г. Южно-Сахалинск»
 18. Фурман В.А. «Поисково-разведочные работы на минеральные воды в пос. Чапаево Корсаковского района.»
 19. Чебан В.Я. Геологический отчет по поискам и разведке углекислых минеральных вод в Смирныховском районе о. Сахалина (по состоянию на 1 июня 1976 года), 1976
 20. Широков Б.Д. «Минеральные воды Сахалина (типы, условия распространения и предложения по использованию для бальнеологических целей и бутылочного розлива», 1972

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Библиографический список публикаций, отражающих результаты работы

- Запланированная статья (Scopus) 1 ед. находится в печати издательства федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»